LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

CHEMINS DE FER.

LES

COLLISIONS ET L'ÉLECTRICITÉ.

SYSTÈME TYER.

(Extrait du journal l'INGÉNIEUR, numéros des 15 octobre et 1er novembre 1855.)

PARIS,
IMPRIMERIE DE L. MARTINET,
RUE MIGNON, 2.
1855

(Ce prospectus ne peut être distribué *sans timbre* que dans le Palais de l'industrie.)

656.25
C42

14 N 30 Krogh

M. le Ministre des travaux publics, par ses deux circulaires des 25 et 30 octobre dernier, adressées à MM. les Administrateurs des chemins de fer et à MM. les Ingénieurs en chef chargés du contrôle des chemins de fer, a hautement fait connaître la volonté manifestée par le gouvernement, de voir bientôt se réaliser des mesures propres à donner toute la sécurité désirable à la circulation sur les chemins de fer.

Le gouvernement prend une initiative qui lui appartenait et devant laquelle toute force d'inertie disparaîtra.

MM. les Ingénieurs en chef sont appelés à une grande

729376

enquête dont les points principaux ont été ainsi définis par M. le Ministre lui-même.

1° Le personnel est-il suffisant eu égard au développement actuel du trafic?

2° La manœuvre des aiguilles se fait-elle conformément aux prescriptions de la Circulaire du 28 septembre 1855?

3° Le ralentissement des trains, cause directe d'accidents, n'est-il pas dû à l'excès de chargement ou à l'insuffisance des moteurs?

4° L'organisation actuelle de la marche des trains de marchandises ne présente-t-elle pas des irrégularités dangereuses?

Tels sont les quatre grands chapitres que vont avoir à remplir les investigations de MM. les Ingénieurs.

Peut-être y aurait-il lieu d'en ajouter deux autres :

1° Quels sont les différents systèmes de sécurité de chaque Compagnie? Quelle est leur valeur scientifique? Quelle est aussi leur valeur d'application?

2° Quel est le système qui combine, dans une juste mesure, la vigilance humaine avec les moyens mécaniques

ou autres pour donner toute la sécurité possible à la circulation?

La réponse à la première question démontrerait que l'état actuel d'insécurité tient bien moins à l'absence d'une surveillance constante qu'à l'imperfection des moyens employés pour seconder et servir la vigilance.

Sous le rapport des appareils de sécurité, l'exploitation des chemins de fer est dans l'enfance.

Les signaux faits par les gardiens, les drapeaux, les pétards, les disques automoteurs, les lanternes, les avertissements électriques de station à station, les freins avec leur personnel, sont des moyens primitifs, évidemment incomplets, et qui ont fait leur temps.

Leur insuffisance n'est que trop démontrée chaque jour par les catastrophes qu'ils ne peuvent prévenir.

L'enquête même sur ce point est close.

Mais quel est le système proposé qui constitue un progrès véritable?

Quel est celui qui, s'écartant des procédés grossiers employés jusqu'à ce jour, donne une sécurité plus grande, et se trouve en harmonie avec le degré de perfection qu'ont les locomotives et la mécanique appliquée aux chemins de fer?

Ce sont là de graves questions auxquelles va bientôt répondre la *Commission d'Enquête*, composée de MM. le général Piobert, Combes, et Guillebot de Nerville.

Mais l'expérience si tristement achetée paraît avoir signalé deux faits généraux aujourd'hui acquis à la science :

1° Les signaux électriques de station à station sont insuffisants, s'ils ne sont solidarisés entre eux et combinés avec des signaux intra-stationnaires et des signaux reçus sur le convoi en marche.

2° Le système actuel des freins ne présente aucune garantie :

1° Parce que les freins ne sont pas assez nombreux.

2° Parce que, n'obéissant pas tous à la volonté directe du mécanicien, leur action est soumise à des intermédiaires dont la manœuvre n'a ni *unité* ni *instantanéité*.

3° Parce qu'un système unique de freins laisse encore glisser le convoi, sur une longue distance, après avoir désarmé le mécanicien de tout moyen d'arrêt; tandis qu'un système de *freins successifs* agirait progressivement contre la vitesse, l'épuiserait plus rapidement, et donnerait au mécanicien les ressources de trois ou quatre actions au lieu d'une.

M. le Ministre demande à MM. les Ingénieurs en chef de lui faire des propositions.

Leur tâche sera facile.

Qu'ils examinent avec patience, avec l'indépendance qui les distingue, les moyens proposés, et ils verront que depuis longtemps la science a offert à l'industrie la solution intégrale du problème de la sécurité.

Nous n'avons d'autre désir que de le démontrer.

LES

COLLISIONS ET L'ÉLECTRICITÉ.

L'accroissement de la sécurité sur les chemins de fer a-t-il marché de front avec l'accroissement de la vitesse? Ainsi que le disait un Ingénieur distingué dans un travail sur les *Collisions*, nous ne le pensons pas.

Les faits sont là pour le prouver.

Chaque jour, en France, en Angleterre, en Amérique, les annales des chemins de fer enregistrent de cruels accidents, et nous apprennent que la sécurité, sans aucune garantie, est abandonnée à des hasards ou à des théories funestes.

En examinant avec attention les principes des systèmes

*

appliqués, on trouve que les uns sont exclusivement abandonnés à la vigilance humaine, qui a ses défaillances et ses temps d'arrêt; tandis que les autres, répudiant le contrôle purement moral, se confient au contrôle purement mécanique. Les signaux des gardes-lignes, les avertissements donnés par voie télégraphique de station à station, les signaux détonants de Cooper, appartiennent à la première catégorie. Les signaux à pivot tournant appartiennent à la seconde.

Pour que la sécurité soit obtenue à l'aide des premiers moyens, il faut que la vigilance humaine reste en éveil et se manifeste, soit par l'arrangement du signal, soit par la monition électrique, soit par le dépôt du pétard. La sécurité est nulle, si le contrôle du personnel ne précède l'emploi des moyens mécaniques, électriques ou explosifs.

Pour que la sécurité soit obtenue à l'aide des seconds moyens, il faut que le mécanisme fonctionne.

La sécurité est nulle, si l'appareil ne répond pas à sa destination.

On comprend tout de suite les dangers de chacun des systèmes employés.

Le problème à résoudre était de demander à la science juste ce qu'elle doit donner, et de laisser à l'homme l'initiative et la responsabilité dont il est toujours dangereux de le dépouiller, en mettant à sa disposition un moyen rapide, sûr et suffisant de manifester ses précautions et son contrôle.

Énoncer ainsi le problème, c'est indiquer que l'électricité est le *seul* agent capable de seconder efficacement la vigilance humaine.

Les applications proposées sont celles de MM. Bonelli et Tyer.

Engineering

Système Bonelli.

Il est regrettable que M. Bonelli n'ait pas jugé convenable d'exposer son appareil. Le système y aurait été examiné, expérimenté, et il serait sorti de ces épreuves victorieux ou vaincu, suivant le sort que lui réserve l'inflexible expérience.

Au lieu de cette discussion publique, on a distribué une brochure clandestine, sans nom d'auteur, imprimée à Turin (imprimerie de l'*Union*), et dans laquelle on trouve l'aventureuse proposition de l'échec réservé à tous les systèmes proposés, et nommément à celui de M. Tyer.

M. Bonelli est étranger à cette production, sans doute?

Il sait trop que la science ne vit pas de surprises, et qu'on évite vainement le moment solennel de la discussion et de l'application, surtout quand on est le dernier venu.

Cette brochure, du reste, n'apprend rien de nouveau.

L'*Ingénieur*, dans les nos 54 du 30 juin, et 63 du 1er septembre, a fait connaître les prestigieuses expériences rapportées par le *Corriere mercantile* de Gênes, et les détails de construction du télégraphe Bonelli. Nous n'y reviendrons donc pas.

Mais nous résumerons les critiques dont ce système a été l'objet en faisant aussi connaître les avantages discutables qu'il procure.

Les critiques sont au nombre de cinq : 1° Impossibilité de franchir les passages à niveau, sans interrompre le circuit et sans enfouir la barre isolée dans une buse ou tout autre conduit.

2° Impossibilité d'avoir un isolement permanent, soit par suite des accumulations naturelles du sable sous l'action du vent, soit par suite des réparations de la voie, soit même par

la présence des scories tombées sur le milieu de la voie pendant le nettoyage de route.

3° Impossibilité de se servir du télégraphe pendant les neiges, l'isolement n'existant plus alors.

4° Nécessité d'établir une solution de continuité de la barre isolée aux changements de voie, et dès lors perturbation complète du système.

5° Accumulation dangereuse d'intermédiaires : 1° employé pour confier la dépêche à l'appareil ; 2° employé pour la recevoir et la transmettre au mécanicien à l'aide d'un long tube de caoutchouc (quand il l'entend et la comprend) ; 3° mécanicien transmettant le signal aux gardes-frein. Trois intermédiaires ! quand le salut du convoi dépend de l'instantanéité.

L'expérience acquise depuis quelque temps a permis d'établir un principe qui doit dominer aujourd'hui : *Le mécanicien doit directement recevoir et transmettre les ordres.* L'intermédiaire est toujours cause d'accident.

Mais, disons-le, quand le télégraphe Bonelli peut être établi et fonctionner régulièrement, il offre, au premier aspect, un avantage sur celui de M. Tyer : c'est la possibilité de causer, d'avertir, de recevoir des avis, d'une manière *permanente* pendant la route du train. Résultat cependant bien plus destiné à éblouir un public de dames et d'amateurs, à lui montrer la puissance singulière et infinie de la science, qu'à donner une sécurité en harmonie avec les besoins bien sentis de l'exploitation.

De plus, le télégraphe Bonelli est un appareil *préventif* de collision ; mais si la collision a lieu, si un déraillement se produit, si la rupture d'un essieu détermine un accident quelconque, l'appareil peut être renversé, brisé, et le télégraphe ne pourra pas servir à signaler le danger.

Ainsi, avec le télégraphe Bonelli, il peut arriver un moment

où la vigilance humaine ne trouve plus à sa portée le moyen d'avertir, situation funeste et dont il faut proscrire la cause avec sévérité.

Ajoutons qu'une barre isolée de 100 à 150 kilomètres est soumise à toutes les influences atmosphériques perturbatrices qui peuvent se produire dans une aussi grande étendue, à quelque point que l'action ou la perturbation se manifeste.

Le télégraphe Bonelli n'est donc pas une combinaison nouvelle agrandissant le cercle déjà tracé des applications de l'électricité à la sécurité des chemins de fer, et l'on peut s'étonner de voir la *Presse*, dans son numéro du 13 octobre 1855, proclamer la nouveauté et la supériorité de ce système, qui paraît avoir utilisé la loi encore douteuse de la résistance à la transmission en raison inverse de l'aire du conducteur.

Système Tyer.

Le procédé exposé par M. Tyer, et qui se trouve dans l'Annexe au milieu de l'exposition de la Compagnie du *Permanent-way*, a résolu le problème de la sécurité :

1° En inventant un système de signaux *automatiques intra-stationnaires ;*

2° En *solidarisant* les stations entre elles.

Examinons d'abord le premier système.

M. Tyer avait, avec raison, pensé que la *permanence* d'une communication entre le convoi en marche et la station dépassait de beaucoup les limites de l'utilité, et qu'il suffit, pour la sécurité pratique, d'avoir des points moniteurs sur le parcours.

Ces points pourraient être placés à des distances égales,

de kilomètre en kilomètre, quand la ligne est en palier, à des distances plus rapprochées dans les courbes, dans les rampes, dans les souterrains, dans les approches des gares et des stations.

SIGNAUX INTRA-STATIONNAIRES.

Appareil sous rail.

M. Tyer a utilisé la flexion des rails au moment du passage de la locomotive.

On sait, en effet, que le rail fléchit entre les traverses au moment où le convoi attaque le champignon et en fait sa surface de roulement.

Sous le rail adhère une broche de fer mobile que la moindre flexion abaisse. Cette broche ou tige se meut dans un cylindre de cuivre et repose sur un ressort à hélice. Aussitôt que la tige, suivant la flexion du rail, s'abaisse, elle rencontre une lame de fer. Immédiatement le circuit est établi et l'aiguille du cadran de la station indique le passage d'un train sur la voie.

Ainsi l'appareil placé sous le rail a deux situations.

Quand la voie est libre, et que le rail n'est pas chargé, le circuit est interrompu; mais aussitôt que la flexion du rail met en contact la tige à hélice avec la lame, le courant circule et la monition électrique se manifeste.

Quand un convoi passe à vitesse ordinaire, la station reçoit une monition à chaque roue qui fait fléchir le rail, et le chef de station peut apprécier d'avance la rapidité de la marche et l'importance du convoi.

Les rails ne sont pas mis à profit comme conducteurs élec-

triques; mais on utilise leur élasticité comme ressort mécanique.

Examinons comment le circuit est construit :

Du fil de la ligne part une dérivation qui vient aboutir à la broche métallique mobile.

Du ressort métallique part un fil qui se relie au fil de la ligne.

Ces deux fils conduits souterrainement sous la voie, sont séparés à l'endroit où agit la broche métallique.

Cette broche en s'abaissant les réunit, les met en contact, et immédiatement le courant, dérivé de la ligne principale, circule dans la dérivation qui se trouve fermée, et va agir sur le cadran de la station d'arrivée.

Ce cadran ne contient que deux indications : TRAIN-LIBRE.

L'aiguille, au moment où par la flexion du rail le courant circule, se place sur le mot TRAIN, et le carillon agit.

L'employé recevant cet avertissement de la voie, qui est pour lui la *ligne d'arrivée*, sait que cette voie n'est pas libre, qu'un train approche et qu'il est à telle distance.

Appareil sur rail.

Cependant, pour répondre à une objection qu'on aurait pu faire, soit sur la difficulté de disposer sous le rail, soit sur l'inapplication de l'appareil aux voies posées sur longrines, M. Tyer a imaginé une nouvelle combinaison que voici :

De distance en distance, à chaque kilomètre par exemple, extérieurement aux rails et parallèlement à leur axe, on place de chaque côté de la voie une lame métallique qui est en communication avec la station.

Si maintenant on fixe de chaque côté de la machine un arc métallique, disposé de manière à rencontrer la lame de fer extérieure au rail, au moment de cette rencontre il s'établira un courant électrique.

Dans cet appareil, tout est extérieur, les lames et les arcs métalliques.

Le convoi est muni de deux électro-aimants dont nous allons voir les fonctions.

Le premier, au moment où l'électricité circule par le contact des lames métalliques avec les barres extérieures au rail, attire à lui une armature qui fait tourner un disque.

Ce disque a deux faces blanche et rouge.

La face *blanche* indique que la voie est libre.

La face *rouge* indique le danger.

Quand de la station on fait circuler le courant dans le fil destiné à révéler le danger, le mécanicien voit la face *rouge* prendre la place de la face *blanche*.

Le second électro-aimant attire à lui une détente qui introduit un filet de vapeur dans un tube à sifflet.

Le danger est donc encore révélé au mécanicien par un coup de sifflet.

Ainsi, à l'aide des deux électro-aimants, le mécanicien reçoit simultanément un avis qui doit frapper ses yeux et ses oreilles.

A la station, un électro-aimant fait tourner un disque, agir un carillon et donne ainsi l'accusé de réception du signal.

Mais peut-être se demande-t-on si à une grande vitesse, le frottement des arcs sur les lames sera suffisant pour établir le circuit et faire remplir à la locomotive les fonctions d'un manipulateur.

Des expériences ont été faites sur les chemins du Nord, le 4 septembre 1854, et de Saint-Germain, le 18 août 1854·

Elles l'ont été à grande vitesse, et chaque fois le point de contact fermait efficacement le courant.

La loi suivant laquelle se meut l'électricité laisse, du reste, peu de prise à cette objection.

Tel est, dans ses deux combinaisons, le système intra-stationnaire de M. Tyer.

Il a pour lui la consécration du temps, de l'expérience et de la facilité d'application aux lignes actuelles.

Le brevet de M. Tyer est, en Angleterre, du 22 janvier 1852. Son brevet d'importation est du 12 août 1852.

Au point de vue de la priorité, il n'a rien à redouter de celui de M. Maigrot, que M. Figuier, dans la *Presse*, représente à tort comme le premier en date.

Une brochure publiée à Londres par M. Alfred Ogan, sous le titre : *Railway Collisions prevented*, nous révèle toute l'importance que la presse anglaise et les Ingénieurs ont attachée à ce système.

Nous avons parlé en première ligne du premier système de M. Tyer, parce que, d'une part, il réunit un contrôle mécanique, électrique, individuel et automatique, et que, d'autre part, il donne des signaux intra-stationnaires.

Ce dernier point surtout est aussi important que nouveau. Si le système Bonelli, avec une permanence de courant est un *excès*, cependant il faut reconnaître qu'entre les stations il y a nécessité de donner des monitions à des points logiques et périlleux.

Cette nécessité est parfaitement satisfaite avec le premier système Tyer, que l'on prenne l'une ou l'autre forme de son application.

SIGNAUX DE STATION A STATION.

Appareils aux stations.

La station B se trouve placée entre la station A et la station C.

L'employé a devant lui un cadran séparé par une barre verticale.

La portion de gauche appartient à la station A.

La portion de droite appartient à la station C.

Ces dispositions établies, M. Tyer admet que la voie est pour B *ligne d'arrivée* quand A ou C lui annoncent un train, et que la même voie est pour B *ligne de départ* quand B annonce un train à A ou C.

C'est sur cette convention si simple que reposent les dispositions du cadran.

Chaque compartiment porte les indications suivantes :

Arrêtez sur la ligne de départ.	La ligne de départ est libre.
Arrêtez sur la ligne d'arrivée.	La ligne d'arrivée est libre.

Ce compartiment a deux aiguilles.

Lorsqu'un convoi part d'une station B, l'employé tourne une clef qui admet le courant électrique dans son appareil, agit sur l'aiguille de son cadran et la fait s'arrêter sur les mots : « *Arrêtez sur la ligne de départ.* » Ce même courant,

après avoir agi sur l'appareil près duquel il est placé, traverse le fil électrique qui relie cette station à celle vers laquelle le le train se dirige, fait en même temps tinter le timbre de cette station et marcher l'aiguille du cadran. Cette aiguille s'arrête sur les mots : « *Arrêtez sur la ligne de départ.* » Le préposé de cette station, dont l'attention est éveillée par le bruit du timbre, fixe les yeux sur le cadran de son appareil, voit qu'un train lui est annoncé ; il tourne de son côté la clef de son appareil qui annonce sur le cadran de la station d'où le signal lui est parvenu : « *La ligne d'arrivée est libre.* »

On conçoit que dans cette circonstance il arrêterait au passage tout train qui, venant de la station précédente, voudrait s'engager en sens inverse sur la même voie qu'occupe le train qui vient de lui être annoncé.

Ainsi, deux trains engagés en sens inverse sur la même voie seront arrêtés assez à temps pour qu'une collision ne puisse avoir lieu entre eux.

Si donc on pouvait admettre que le service de station à station se fasse avec une régularité et une vigilance *absolues*, les signaux intra-stationnaires seraient inutiles ; mais qui peut compter sur une surveillance perpétuellement absolue, qui peut répondre que jamais un convoi ne s'engagera dans une ligne avant les interrogations électriques?

Nous ferons remarquer l'avantage suivant des appareils que nous venons de décrire. L'aiguille, arrêtée sur une des indications sus-mentionnées par le préposé d'une station, au moyen du courant qu'il a fait agir, *ne peut être déplacée que par le préposé qui a envoyé le signal et non par celui qui l'a reçu.* En d'autres termes, chaque préposé ne peut faire mouvoir sur son cadran que les aiguilles destinées à transmettre un signal à ses collègues des stations les plus

prochaines, mais non celles qui lui apportent les signaux venant à son adresse de ces stations. Il a forcément sous les yeux l'état de la situation de la voie en A ou en C.

Des expériences faites sur le chemin de fer de South-Eastern, en Angleterre, pendant dix-huit mois, et sous la direction de M. Barlow, ont parfaitement réussi.

Le *Morning-Chronicle*, n° du 23 décembre 1853, le *Railway-Gazette*, n° du 24 décembre 1853, le *Sunday-Times*, n° du 23 décembre 1853, le *Times*, n° du 19 janvier 1854, ont consacré l'excellence du système.

Ces appareils sont composés d'une batterie de douze éléments formés de douze plaques d'argent et de douze plaques de zinc.

L'acide sulfurique étendu dans vingt parties d'eau est l'excitateur employé.

Un électro-aimant agissant sur un carillon détermine la sonnerie.

Les aiguilles non aimantées sont commandées par un électro-aimant agissant sur un aimant permanent.

L'invention de M. Tyer consiste donc à avoir solidarisé les signaux.

La station A a toujours sous les yeux l'aiguille de la station B, et la station B toujours aussi l'aiguille de la station A. — A commande à B comme B commande à A.

La vigilance en A consiste donc à lire sur le cadran si l'aiguille de B autorise oui ou non le départ d'un convoi.

Ce contrôle mutuel à distance est un progrès énorme. Il repose sur des lois certaines de l'électro-magnétisme, et il ne demande pas plus à la surveillance qu'il n'est prudent d'exiger d'elle.

M. Regnault a communiqué à la Société des Ingénieurs

civils de Paris, dans la séance du 17 mars 1854, un télégraphe qu'il aurait imaginé, dit le Compte rendu, page 279, et qui repose sur le même principe.

Les expériences de ce système faites sur le chemin de fer du Nord ont parfaitement réussi.

Ce résultat n'a pas étonné M. Tyer.

Appareils de secours.

Sur les poteaux de la ligne, de distance en distance, il existe des appareils destinés à signaler les accidents. Ces appareils placés dans une caisse solide, armés d'une pile en communication avec le fil de la ligne, sont semblables à ceux des stations et ne peuvent marcher qu'à l'aide d'une clef dont le chef de train est porteur.

Telle est l'exposition sommaire de l'invention Tyer.

Nous la proclamons supérieure à toutes par sa simplicité, sa certitude et sa facilité d'application.

Il est temps que les Compagnies songent à profiter des conquêtes de la science, pour donner aux voyageurs la sécurité à laquelle ils ont droit.

Cela leur est facile.

La solution du problème de la sécurité sur les chemins de fer par les signaux électriques consistait :

1° A solidariser entre eux les signaux de station à station;

2° A pourvoir aux défaillances possibles de cette solidarité reposant uniquement sur la vigilance du personnel, par des signaux *automatiques intra-stationnaires* et infaillibles.

M. Tyer a donné cette solution par les applications si ingénieuses qu'il a faites de l'électricité, applications que nous venons de décrire, et par les dispositions de ses cadrans.

Avec son système complet, nous pouvons dire que tout accident est impossible.

3 0112 072470526